

DOCKET NO.: 96790P444

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Re the Application of:

HIROSHI NAKAJIMA, ET AL.

Application No.: 10/719,410

Filed: November 21, 2003

For: **Pattern Collation Apparatus**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING
Japan	340515/2002	25 November 2002

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

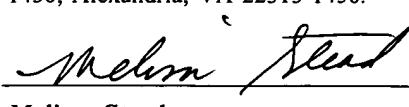
Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 4/9/04

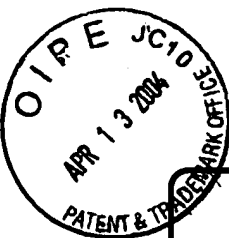

Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Boulevard, 7th Floor
Los Angeles, CA 90025
Telephone: (310) 207-3800

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

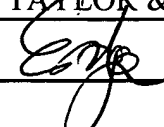

Melissa Stead

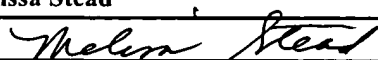
4-9-04
Date



TRANSMITTAL FORM <i>(to be used for all correspondence after initial filing)</i>		Application No.	10/719,410
		Filing Date	November 21, 2003
		First Named Inventor	Hiroshi Nakajima
		Art Unit	
		Examiner Name	
Total Number of Pages in This Submission	6	Attorney Docket Number	96790P444

ENCLOSURES (check all that apply)		
<input checked="" type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment / Response <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input type="checkbox"/> PTO/SB/08 <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application <input type="checkbox"/> Basic Filing Fee <input type="checkbox"/> Declaration/POA <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input checked="" type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below): <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">Request for Priority; return postcard</div>
Remarks		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139 BLAKELY, SOKOLOFF, TAYLOR & ZAFMAN LLP
Signature	
Date	4/7/04

CERTIFICATE OF MAILING/TRANSMISSION			
I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.			
Typed or printed name	Melissa Stead		
Signature		Date	4-9-04



FEE TRANSMITTAL for FY 2004

Effective 01/01/2004. Patent fees are subject to annual revision.

☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27.

TOTAL AMOUNT OF PAYMENT

(\$)

Complete if Known

Application Number 10/719,410
Filing Date November 21, 2003
First Named Inventor Hiroshi Nakajima
Examiner Name
Art Unit
Attorney Docket No. 96790P444

METHOD OF PAYMENT (check all that apply)

☐ Check ☐ Credit card ☐ Money Order ☐ Other ☐ None
☒ Deposit Account

Deposit Account Number

02-2666

Deposit Account Name

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

The Commissioner is authorized to: (check all that apply)

☒ Charge fee(s) indicated below ☐ Credit any overpayments
☒ Charge any additional fee(s) or underpayment of fees as required under 37 CFR §§ 1.16, 1.17, 1.18 and 1.20.
☐ Charge fee(s) indicated below, except for the filing fee to the above-identified deposit account

FEE CALCULATION

1. BASIC FILING FEE

Large Entity		Small Entity		Fee Description	Fee Paid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)		
1001	770	2001	385	Utility filing fee	
1002	340	2002	170	Design filing fee	
1003	530	2003	265	Plant filing fee	
1004	770	2004	385	Reissue filing fee	
1005	160	2005	80	Provisional filing fee	
SUBTOTAL (1)				(\$)	

2. EXTRA CLAIM FEES

Total Claims - 20^{**} = X = Fee Paid
Independent Claims - 3 = X =
Multiple Dependent

Large Entity		Small Entity		Fee Description	Fee Paid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)		
1202	18	2202	9	Claims in excess of 20	
1201	86	2201	43	Independent claims in excess of 3	
1203	290	2203	145	Multiple Dependent claim, if not paid	
1204	86	2204	43	**Reissue independent claims over original patent	
1205	18	2205	9	**Reissue claims in excess of 20 and over original patent	
SUBTOTAL (2)				(\$)	

^{**}or number previously paid, if greater, For Reissues, see below

FEE CALCULATION (continued)

3. ADDITIONAL FEES

Large Entity		Small Entity		Fee Description	Fee Paid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)		
1051	130	2051	65	Surcharge - late filing fee or oath	
1052	50	2052	25	Surcharge - late provisional filing fee or cover sheet	
2053	130	2053	130	Non-English specification	
1812	2,520	1812	2,520	For filing a request for <i>ex parte</i> reexamination	
1804	920 *	1804	920 *	Requesting publication of SIR prior to Examiner action	
1805	1,840 *	1805	1,840 *	Requesting publication of SIR after Examiner action	
1251	110	2251	55	Extension for reply within first month	
1252	420	2252	210	Extension for reply within second month	
1253	950	2253	475	Extension for reply within third month	
1254	1,480	2254	740	Extension for reply within fourth month	
1255	1,210	2255	605	Extension for reply within fifth month	
1404	330	2401	165	Notice of Appeal	
1402	330	2402	165	Filing a brief in support of an appeal	
1403	290	2403	145	Request for oral hearing	
1451	1,510	2451	1,510	Petition to institute a public use proceeding	
1452	110	2452	55	Petition to revive - unavoidable	
1453	1,330	2453	665	Petition to revive - unintentional	
1501	1,330	2501	665	Utility issue fee (or reissue)	
1502	480	2502	240	Design issue fee	
1503	640	2503	320	Plant issue fee	
1460	130	2460	130	Petitions to the Commissioner	
1807	50	1807	50	Processing fee under 37 CFR 1.17(q)	
1806	180	1806	180	Submission of Information Disclosure Stmt	
8021	40	8021	40	Recording each patent assignment per property (times number of properties)	
1809	770	1809	385	Filing a submission after final rejection (37 CFR § 1.129(a))	
1810	770	2810	385	For each additional invention to be examined (37 CFR § 1.129(b))	
1801	770	2801	385	Request for Continued Examination (RCE)	
1802	900	1802	900	Request for expedited examination of a design application	
Other fee (specify)					
SUBTOTAL (3)				(\$)	

* Reduced by Basic Filing Fee Paid

SUBMITTED BY

Complete (if applicable)

Name (Print/Type)

Eric S. Hyman

Registration No.
(Attorney/Agent)

30,139

Telephone

(310) 207-3800

Signature

Date

4/9/04

Based on PTO/SB/17 (10-03) as modified by Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman (wlr) 02/10/2004.
SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 5 日
Date of Application:

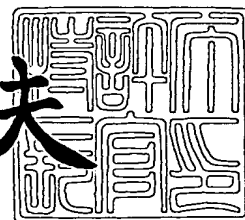
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 4 0 5 1 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 4 0 5 1 5]

出 願 人 株 式 会 社 山 武
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 20020303

【提出日】 平成14年11月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06K 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社 山武
内

【氏名】 中島 寛

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社 山武
内

【氏名】 小林 孝次

【特許出願人】

【識別番号】 000006666

【氏名又は名称】 株式会社 山武

【代理人】

【識別番号】 100064621

【弁理士】

【氏名又は名称】 山川 政樹

【電話番号】 03-3580-0961

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006194

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9722147



【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パターン照合装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 登録パターンと照合パターンとの照合を行うパターン照合装置において、

前記登録パターンと前記照合パターンとの照合をこれらパターン間の相関値に基づいて実行する第 1 の照合手段と、

前記登録パターンと前記照合パターンとの照合を予め定義された特徴パラメータに基づいて実行する第 2 の照合手段と、

前記第 1 の照合手段による照合結果と前記第 2 の照合手段による照合結果のうち、少なくとも何れか一方の照合結果が前記登録パターンと前記照合パターンとの一致を示す照合結果であった場合、前記登録パターンと前記照合パターンとが一致したと判定する照合判定手段と

を備えたことを特徴とするパターン照合装置。

【請求項 2】 登録パターンと照合パターンとの照合を行うパターン照合装置において、

前記登録パターンと前記照合パターンとの照合をこれらパターン間の相関値に基づいて実行する第 1 の照合手段と、

前記登録パターンと前記照合パターンとの照合を予め定義された特徴パラメータに基づいて実行する第 2 の照合手段と、

前記第 1 の照合手段による照合結果が前記登録パターンと前記照合パターンとの一致を示す照合結果であった場合、前記第 2 の照合手段による照合を実行せずに、前記登録パターンと前記照合パターンとが一致したと判定する照合判定手段と

を備えたことを特徴とするパターン照合装置。

【請求項 3】 登録パターンと照合パターンとの照合を行うパターン照合装置において、

前記登録パターンと前記照合パターンとの照合をこれらパターン間の相関値に基づいて実行する第 1 の照合手段と、

前記登録パターンと前記照合パターンとの照合を予め定義された特徴パラメータに基づいて実行する第 2 の照合手段と、

前記第 1 の照合手段による照合および前記第 2 の照合手段による照合のどちらの照合を先に実行するかその実行順序の指定を可能とする実行順序指定手段と、

この実行順序指定手段によって先に実行が指定された照合手段による照合結果が前記登録パターンと前記照合パターンとの一致を示す照合結果であった場合、後に実行が指定された照合手段による照合を実行せずに、前記登録パターンと前記照合パターンとが一致したと判定する照合判定手段と

を備えたことを特徴とするパターン照合装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、登録パターンと照合パターンとの照合を行うパターン照合装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来のパターン照合装置として、登録パターンと照合パターンの相互相関に基づく相関方式と呼ばれるものがある。

【0 0 0 3】

このパターン照合装置では、2次元の照合パターンに2次元離散的フーリエ変換を施して照合フーリエパターンデータを作成し、この照合フーリエパターンデータと同様の処理を施して作成されている登録パターンの登録フーリエパターンデータとを合成し、この合成フーリエパターンデータに対して2次元離散的フーリエ変換（或いは2次元離散的逆フーリエ変換）を施す。そして、この2次元離散的フーリエ変換（或いは2次元離散的逆フーリエ変換）が施された合成パターンデータ（相関パターンデータ）から得られる相関値に基づいて、照合パターンと登録パターンとの一致・不一致を判定する。

【0 0 0 4】

本出願人は、先に、周波数特性または空間周波数特性に基づいてN次元のパタ

ーン〔例えば、音声(1次元)、指紋(2次元)、立体(3次元)〕の照合を行うパターン照合装置を提案した(例えば、特許文献1参照)。

【0005】

この特許文献1には、振幅抑制処理の一種として、空間周波数空間において合成フーリエパターンに対して振幅抑制処理(例えば、log処理)を行うことその他、登録および照合パターンにフーリエ変換を施したフーリエパターンデータの位相成分のみに基づいて登録パターンと照合パターンとの相関値を求めて照合結果を得る「位相限定相関法」についても触れられている。

【0006】

一方、上述したような相関方式に対して、特徴点方式と呼ばれるものもある。この特徴点方式とは、照合する両パターンの特徴点(例えば、指紋の紋の端である端点や紋の分岐である分岐点、図形中の角など)を抽出し、そのミクロ的な特徴点情報(特徴点の位置、方向、種類など)を表す特徴パラメータに基づいて、照合パターンと登録パターンとの一致・不一致を判定する方式である(例えば、特許文献2参照)。

【0007】

【特許文献1】

特開平9-22406号公報(段落〔0019〕～〔0052〕、図4)

【特許文献2】

特開平7-57084号公報(段落〔0007〕～〔0034〕、図15)

【非特許文献1】

コンピュータ画像処理入門(日本工業技術センター編、総研出版(株)発行、P. 44～45)

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

相関方式、特に上述した位相限定相関法を含む振幅抑制相関法は、一般的な照合アルゴリズムである特徴点方式に比べて、照合パターンを照合装置に取り込む際の照度など環境変化の影響、登録パターンと照合パターンとの間の位置ずれの影響などに対して強く、照合精度も遙かに高いという優位性を備えている。

【0009】

例えば、振幅抑制相関法を指紋照合に用いた場合、指紋の乾燥、濡れや手荒れなどで登録指紋や照合指紋の画質が悪くても、精度良く照合を行うことが可能である。図14(a)および(b)に手荒れで紋が乱れている人の登録指紋および照合指紋の画像を示す。このような場合でも、振幅抑制相関法では、空間周波数特性に基づいて照合を行うので、両指紋間の一致・不一致を判定することができる。これに対し、特徴点方式では、端点や分岐点を抽出することができないので、両指紋間の一致・不一致を判定することが難しい。

【0010】

しかしながら、最近の実験の結果、振幅抑制相関法では正しく照合できないが、特徴点方式では正しく照合することができるパターンが存在することが分かった。例えば、図15(a)に示すように登録指紋がきちんととれているにも拘わらず、照合指紋が図15(b)に示すように指先だけであったような場合、指先だけの指紋ではその紋様が歪んでいるので、振幅抑制相関法では両指紋間の一致・不一致を判定することができないことがある。これに対し、特徴点方式では、指先だけの指紋でも端点や分岐点は抽出することが可能であるので、両指紋間の一致・不一致を判定することができる。

【0011】

本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、相関方式と特徴点方式という異なるタイプの照合方式を組み合わせることで、互いの弱点をカバーし、それぞれ単独の方式で実行する場合よりも照合精度を遙かに高くすることのできるパターン照合装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

このような目的を達成するために、第1発明(請求項1に係る発明)は、登録パターンと照合パターンとの照合をこれらパターン間の相関値に基づいて実行する第1の照合手段と、登録パターンと照合パターンとの照合を予め定義された特徴パラメータに基づいて実行する第2の照合手段と、第1の照合手段による照合結果と第2の照合手段による照合結果のうち、少なくとも何れか一方の照合結果

が登録パターンと照合パターンとの一致を示す照合結果であった場合、登録パターンと照合パターンとが一致したと判定する照合判定手段とを設けたものである。

【0 0 1 3】

この発明によれば、第 1 の照合手段が相関方式によって登録パターンと照合パターンとの照合を行い、第 2 の照合手段が特徴点方式によって登録パターンと照合パターンとの照合を行い、何れか一方の照合手段から一致を示す照合結果が得られると、登録パターンと照合パターンとが一致したと判定される。すなわち、相関方式で一致したと判断されなくても、特徴点方式で一致したと判断されれば、両パターンは一致したと判定される。また、特徴点方式で一致したと判断されなくても、相関方式で一致したと判断されれば、両パターンは一致したと判定される。相関方式、特徴点方式の何れによっても一致したと判断されなかった場合、両パターンは不一致であると判定される。

【0 0 1 4】

第 2 発明（請求項 2 に係る発明）は、登録パターンと照合パターンとの照合をこれらパターン間の相関値に基づいて実行する第 1 の照合手段と、登録パターンと照合パターンとの照合を予め定義された特徴パラメータに基づいて実行する第 2 の照合手段と、第 1 の照合手段による照合結果が登録パターンと照合パターンとの一致を示す照合結果であった場合、第 2 の照合手段による照合を実行せずに、登録パターンと照合パターンとが一致したと判定する照合判定手段とを設けたものである。

【0 0 1 5】

この発明によれば、先ず最初に、第 1 の照合手段が相関方式によって登録パターンと照合パターンとの照合を行う。これにより、第 1 の照合手段から一致を示す照合結果が得られれば、直ちに両パターンは一致したと判定される。第 1 の照合手段から一致を示す照合結果が得られなければ、第 2 の照合手段が特徴点方式によって登録パターンと照合パターンとの照合を行う。これにより、第 2 の照合手段から一致を示す照合結果が得られれば、両パターンは一致したと判定される。第 2 の照合手段から一致を示す照合結果が得られなければ、両パターンは不

致であると判定される。

【0016】

第3発明（請求項3に係る発明）は、登録パターンと照合パターンとの照合をこれらパターン間の相関値に基づいて実行する第1の照合手段と、登録パターンと照合パターンとの照合を予め定義された特徴パラメータに基づいて実行する第2の照合手段と、第1の照合手段による照合および第2の照合手段による照合のどちらの照合を先に実行するかその実行順序の指定を可能とする実行順序指定手段と、この実行順序指定手段によって先に実行が指定された照合手段による照合結果が登録パターンと照合パターンとの一致を示す照合結果であった場合、後に実行が指定された照合手段による照合を実行せずに、登録パターンと照合パターンとが一致したと判定する照合判定手段とを設けたものである。

【0017】

この発明によれば、第1の照合手段が相関方式によって登録パターンと照合パターンとの照合を行い、第2の照合手段が特徴点方式によって登録パターンと照合パターンとの照合を行う。この際、どちらの方式の照合を先に実行するか、前もってその実行順序を指定することができる。

【0018】

相関方式を先に指定した場合には、先ず最初に、第1の照合手段による照合（相関方式による照合）が実行され、第1の照合手段から一致を示す照合結果が得られれば、直ちに両パターンは一致したと判定される。第1の照合手段から一致を示す照合結果が得られなければ、第2の照合手段による照合（特徴点方式による照合）が行われる。これにより、第2の照合手段から一致を示す照合結果が得られれば、両パターンは一致したと判定される。第2の照合手段から一致を示す照合結果が得られなければ、両パターンは不一致であると判定される。

【0019】

特徴点方式を先に指定した場合には、先ず最初に、第2の照合手段による照合（特徴点方式による照合）が実行され、第2の照合手段から一致を示す照合結果が得られれば、直ちに両パターンは一致したと判定される。第2の照合手段から一致を示す照合結果が得られなければ、第1の照合手段による照合（相関方式に

よる照合)が行われる。これにより、第1の照合手段から一致を示す照合結果が得られれば、両パターンは一致したと判定される。第1の照合手段から一致を示す照合結果が得られなければ、両パターンは不一致であると判定される。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を実施の形態に基づき詳細に説明する。図1はこの発明の一実施の形態を示す指紋照合装置のブロック構成図である。同図において、10は操作部、20はコントロール部であり、操作部10にはテンキー10-1、ディスプレイ(LCD)10-2と共に指紋センサ10-3が設けられている。指紋センサ10-3は光源10-31とプリズム10-32とCCDカメラ10-33とを備えている。コントロール部20は、CPUを有してなる制御部20-1と、ROM20-2と、RAM20-3と、ハードディスク(HD)20-4と、フレームメモリ(FM)20-5と、外部接続部(I/F)20-6と、フーリエ変換部(FFT)20-7とを備えており、ROM20-2には登録プログラムと照合プログラムが格納されている。

【0021】

〔指紋の登録〕

この指紋照合装置において、登録パターンとなる利用者の指紋(以下、登録指紋という)は次のようにして登録される。運用する前に、利用者は、テンキー10-1を用いて自己に割り当てられたIDナンバを入力の上(図2に示すステップ101)、指紋センサ10-3のプリズム10-32上に指を置く。プリズム10-32には光源10-31から光が照射されており、プリズム10-32の面に接触しない指紋の凹部(谷線部)では、光源10-31からの光は全反射し、CCDカメラ10-33に至る。逆にプリズム10-32の面に接触する指紋の凸部(隆線部)では全反射条件がくずれ、光源10-31からの光は散乱する。これにより、指紋の谷線部は明るく、隆線部は暗い、コントラストのある指紋の紋様が採取される。この採取された指紋(登録指紋)の紋様は、A/D変換により、例えば512×512画素、256階調の濃淡画像(画像データ：2次元パターンデータ)として、コントロール部20へ与えられる。

【0022】

制御部 20-1 は、この操作部 10 より与えられる登録指紋の画像データをフレームメモリ 20-5 にキャプチャし（ステップ 102）、このキャプチャした登録指紋の面積 S および画質値 Q を算出する（ステップ 103）。この面積 S および画質値 Q の算出処理は図 3 に示すフローチャートに従って行う。

【0023】

制御部 20-1 は、キャプチャされた登録指紋について、その指紋の紋様が存在する領域と存在しない領域との境界線を抽出し、その境界線を含む登録指紋の画素数を面積 S として算出する（ステップ 201）。また、 512×512 画素の登録指紋の画像を 8×8 画素のブロックに分け、2 値化し（ステップ 202）、ブロック毎の隆線方向（8 方向）を算出する（ステップ 203）。そして、ブロック間の隆線方向の連続性を評価し、評価値を得る（ステップ 204）。そして、この評価値を面積 S で正規化し、画質値 Q を求める（ステップ 205）。この画質値 Q は 0～1 の値をとり、大きくなる程、画質が悪いことを示す。

【0024】

図 4 に指紋画像とこの指紋画像から得られる隆線方向ブロック画像を示す。図 4（a）は画質値が $Q = 0.13$ として得られた場合の指紋画像と隆線方向ブロック画像を示し、図 4（b）は画質値が $Q = 0.52$ として得られた場合の指紋画像と隆線方向ブロック画像を示す。図 4（b）の指紋画像は手荒れで紋が乱れている人のもので、隆線方向の連続性が損なわれており、画質値の悪化につながっている。

【0025】

制御部 20-1 は、このようにしてキャプチャした登録指紋の面積 S および画質値 Q を算出した後、その算出した面積 S を予め定められているしきい値 S_{th} と比較する（ステップ 104）。 $S \leq S_{th}$ であった場合、制御部 20-1 は指紋の面積が小さいと判断し、ステップ 102 へ戻って、登録指紋の画像を再度キャプチャし、ステップ 103 以下を繰り返す。 $S > S_{th}$ であった場合、制御部 20-1 は指紋の面積は充分であると判断し、ステップ 105 へ進む。

【0026】

ステップ105では、画像のキャプチャ数をチェックし、キャプチャ数がN個になるまで、ステップ102以下の動作を繰り返す。このようにして、制御部20-1は、面積Sが S_{th} を越えるN個の登録指紋の画像を集め（ステップ105のYES）、このN個の登録指紋の画像の中で最も画質値Qが高いものを選択する（ステップ106）。そして、この選択した登録指紋の画像データを登録パターンとなる原画像データとして、ハードディスク20-4内にIDナンバと対応させてファイル化する（ステップ107）。

【0027】

〔指紋の照合：照合方式①（相関方式（振幅抑制相関法）＋特徴点方式）〕

この指紋照合装置において利用者の指紋の照合は次のようにして行われる。運用中、利用者は、テンキー10-1を用いて自己に割り当てられたIDナンバを入力（図5に示すステップ301）、指紋センサ10-3のプリズム10-32上に指を置く。これにより、照合パターンとなる指紋（照合指紋）の紋様が、指紋の登録の場合と同様にして採取され、 512×512 画素、256階調の濃淡画像（画像データ：2次元パターンデータ）として、コントロール部20へ与えられる。

【0028】

〔相関方式（振幅抑制相関法）〕

制御部20-1は、テンキー10-1を介してIDナンバが与えられると、ハードディスク20-4内にファイル化されている登録指紋の画像データの中から、そのIDナンバに対応する登録指紋の原画像データを読み出す（ステップ302）。そして、この読み出した登録指紋の原画像データに対し縮小処理を行う（ステップ303）。この縮小処理は、 512×512 画素、256階調の原画像データに対し、そのx方向（横方向）およびy（縦方向）方向について、所定画素ピッチでその画素ラインを間引くことにより行う。例えば、x方向、y方向について、それぞれ4画素ピッチでその画素ラインを間引いて 128×128 画素の縮小データを得る。

【0029】

そして、制御部20-1は、この縮小した登録指紋の画像データ（図6（a）

参照) をフーリエ変換部 20-7 へ送り、この登録指紋の画像データに 2 次元離散的フーリエ変換 (DFT) を施す (ステップ 304)。これにより、図 6 (a) に示された登録指紋の画像データは、図 6 (b) に示されるようなフーリエ画像データ (登録フーリエ画像データ) となる。

【0030】

また、制御部 20-1 は、操作部 10 より与えられる照合指紋の画像データをフレームメモリ 20-5 を介して取り込み (ステップ 305)、この取り込んだ照合指紋の画像データに対してステップ 303 で行ったと同様の縮小処理を行う (ステップ 306)。

【0031】

そして、制御部 20-1 は、この縮小した照合指紋の画像データ (図 6 (e) 参照) をフーリエ変換部 20-7 へ送り、この照合指紋の画像データに 2 次元離散的フーリエ変換 (DFT) を施す (ステップ 307)。これにより、図 6 (e) に示された照合指紋の画像データは、図 6 (f) に示されるようなフーリエ画像データ (照合フーリエ画像データ) となる。

【0032】

なお、2 次元離散的フーリエ変換については、例えば非特許文献 1 等に説明されている。

【0033】

次に、制御部 20-1 は、ステップ 307 で得た照合指紋のフーリエ画像データとステップ 304 で得た登録指紋のフーリエ画像データとを合成し (ステップ 308)、合成フーリエ画像データを得る。

【0034】

ここで、合成フーリエ画像データは、照合指紋のフーリエ画像データを $A \cdot \exp(j\theta)$ とし、登録指紋のフーリエ画像データを $B \cdot \exp(j\phi)$ とした場合、照合指紋のフーリエ画像データに登録指紋のフーリエ画像データの複素共役を乗じることによって得られる $A \cdot B \cdot \exp(j(\theta - \phi))$ で表される。但し、 A 、 B 、 θ 、 ϕ とも空間周波数 (フーリエ) 空間 (u 、 v) の関数とする。

【0035】

そして、 $A \cdot B \cdot \exp(j(\theta - \phi))$ は、

$$A \cdot B \cdot \exp(j(\theta - \phi)) = A \cdot B \cdot \cos(\theta - \phi) + j \cdot A \cdot B \cdot \sin(\theta - \phi) \quad \dots (1)$$

として表され、 $A \cdot \exp(j\theta) = \alpha_1 + j\beta_1$ 、 $B \cdot \exp(j\phi) = \alpha_2 + j\beta_2$ とすると、 $A = (\alpha_1^2 + \beta_1^2)^{1/2}$ 、 $B = (\alpha_2^2 + \beta_2^2)^{1/2}$ 、 $\theta = \tan^{-1}(\beta_1 / \alpha_1)$ 、 $\phi = \tan^{-1}(\beta_2 / \alpha_2)$ となる。この (1) 式を計算することにより合成フーリエ画像データを得る。

【0036】

なお、 $A \cdot B \cdot \exp(j(\theta - \phi)) = A \cdot B \cdot \exp(j\theta) \cdot \exp(-j\phi) = A \cdot \exp(j\theta) \cdot B \cdot \exp(-j\phi) = (\alpha_1 + j\beta_1) \cdot (\alpha_2 - j\beta_2) = (\alpha_1 \cdot \alpha_2 + \beta_1 \cdot \beta_2) + j(\alpha_2 \cdot \beta_1 - \alpha_1 \cdot \beta_2)$ として、合成フーリエ画像データを求めるようにしてもよい。

【0037】

そして、制御部 20-1 は、このようにして合成フーリエ画像データを得た後、振幅抑制処理を行う (ステップ 309)。この実施の形態では、振幅抑制処理として、 \log 処理を行う。すなわち、前述した合成フーリエ画像データの演算式である $A \cdot B \cdot \exp(j(\theta - \phi))$ の振幅 $A \cdot B$ の \log をとり、 $\log(A \cdot B) \cdot \exp(j(\theta - \phi))$ とすることにより、振幅である $A \cdot B$ を $\log(A \cdot B)$ に抑制する ($A \cdot B > \log(A \cdot B)$)。

【0038】

図 6 (d) に振幅抑制処理後の合成フーリエ画像データを示す。振幅抑制処理を施した合成フーリエ画像データでは登録指紋の採取時と照合指紋の採取時の照度差による影響が小さくなる。すなわち、振幅抑制処理を行うことにより、各画素のスペクトラム強度が抑圧され、飛び抜けた値がなくなり、より多くの情報が有効となる。また、振幅抑制処理を行うことにより、指紋情報の内、個人情報である特徴点 (端点、分岐点) や隆線の特徴 (渦、分岐) がより強調され、一般的指紋情報である隆線全体の流れ・方向が抑えられる。

【0039】

なお、この実施の形態では、振幅抑制処理として \log 処理を行うものとしたが、 $\sqrt{\quad}$ 処理を行うようにしてもよい。また、 \log 処理や $\sqrt{\quad}$ 処理に限らず、振幅を抑制することができればどのような処理でもよい。振幅抑制で全ての振幅を例えば 1 にすると、すなわち位相のみにすると、 \log 処理や $\sqrt{\quad}$ 処理等に比べ、計算量を減らすことができるという利点とデータが少なくなるという利点がある。

【0040】

ステップ 309 で振幅抑制処理を行った後、制御部 20-1 は、その振幅抑制処理を行った合成フーリエ画像データをフーリエ変換部 20-7 へ送り、もう一度、2次元離散的フーリエ変換 (DFT) を施す (ステップ 310)。これにより、図 6 (d) に示された合成フーリエ画像データは、図 6 (h) に示されるような合成画像データとなる。この画像は、周波数空間における振幅が抑制されているが、基本的には照合指紋と登録指紋とを畳み込んだ画像と考えることができ、これら 2 つの画像の相関を表すものである。

【0041】

そして、制御部 20-1 は、ステップ 310 で得られた合成画像データを取り込み、この合成画像データより所定の相関成分エリアの各画素の強度 (振幅) をスキャンし、照合指紋と登録指紋との各画素の相関成分の強度のヒストグラムを求め、このヒストグラムより相関成分の強度の高い上位 n 画素 (この実施の形態では、8 画素) を抽出し、この抽出した n 画素の相関成分の強度 (相関ピーク) の平均を相関値 (スコア) として求める (ステップ 311)。ここで、上記相関成分エリアは、図 6 (h) に示される合成フーリエ画像データに対し、白い点線で囲んだ領域 $S0$ として定められている。

【0042】

そして、制御部 20-1 は、ステップ 311 で得た相関値を予め定められているしきい値と比較し (ステップ 312)、相関値がしきい値よりも大きければ、振幅抑制相関法による照合結果は「一致 (OK)」と判断する。相関値がしきい値以下であれば、振幅抑制相関法による照合結果は「不一致 (NG)」と判断する。

【0043】

〔特徴点方式〕

一方、制御部 20-1 は、ステップ 302 で読み出した登録指紋の原画像データに対して 2 値化処理を施し（ステップ 313）、この 2 値化処理を施した登録指紋の画像データに対して細線化処理を施す（ステップ 314）。そして、この細線化処理を施した登録指紋の画像データから特徴点（端点や分岐点）を抽出し、その位置や方向、種類などを特徴パラメータとして取得する（ステップ 315）。

【0044】

また、制御部 20-1 は、操作部 10 より与えられる照合指紋の画像データをフレームメモリ 20-5 を介して取り込み（ステップ 316）、登録指紋の画像データとの位置ずれを補正したうえ、この取り込んだ照合指紋の画像データに対してステップ 313 および 314 で行ったのと同様の 2 値化処理および細線化処理を施し（ステップ 317, 318）、この 2 値化処理および細線化処理を施した照合指紋の画像データから特徴点（端点や分岐点）を抽出し、その位置や方向、種類などを特徴パラメータとして取得する（ステップ 319）。

【0045】

そして、制御部 20-1 は、ステップ 315, 319 で抽出した登録指紋と照合指紋の特徴点の位置、方向、種類などの特徴点パラメータの各誤差値（例えば、端点であるべき特徴点が多岐点であればその誤差値 10 とする）を求め、この誤差値を加算して照合スコアを求める（ステップ 320）。そして、この求めた照合スコアを予め定められているしきい値と比較し（ステップ 321）、照合スコアがしきい値よりも小さければ、特徴点方式による照合結果は「一致（OK）」と判断する。照合スコアがしきい値以上であれば、特徴点方式による照合結果は「不一致（NG）」と判断する。

【0046】

〔相関方式（振幅抑制相関法）による照合結果と特徴点方式による照合結果との OR〕

制御部 20-1 は、ステップ 312 で得られた振幅抑制相関法による照合結果とステップ 321 で得られた特徴点方式による照合結果とに基づき、最終的な照

合判定を行う（ステップ 3 2 2）。この場合、制御部 2 0 - 1 は、何れか一方の方式による照合結果が「一致（OK）」と判断されれば、登録指紋と照合指紋とは「一致（マッチング）」したと判定する（ステップ 3 2 3）。これに対し、何れの方式による照合結果も「不一致（NG）」と判断されれば、登録指紋と照合指紋とは「不一致（ミスマッチング）」であると判定する（ステップ 3 2 4）。

【 0 0 4 7 】

すなわち、この照合方式①では、振幅抑制相関法で一致したと判断されなくても、特徴点方式で一致したと判断されれば、登録指紋と照合指紋とは一致したと判定され、特徴点方式で一致したと判断されなくても、振幅抑制相関法で一致したと判断されれば、登録指紋と照合指紋とは一致したと判定される。振幅抑制相関法、特徴点方式の何れによっても一致したと判断されなかった場合に、登録指紋と照合指紋とは不一致であると判定される。

【 0 0 4 8 】

これにより、手荒れで紋が乱れているような場合に特徴点方式で不一致と判断されたときでも振幅抑制相関法で一致と判断され、指紋の一部、例えば指先だけの照合指紋であったような場合に振幅抑制相関法で不一致と判断されたときでも特徴点方式で一致と判断される。このように、本実施の形態の組合せ方式では、何れか一方の方式で正しく照合することができる指紋についても照合判定を誤る虞れがないので、それぞれの方式で単独に照合を行う場合に比べて照合精度が著しく向上する。

【 0 0 4 9 】

なお、振幅抑制相関法と相互相関法（振幅をそのまま使う通常の相関）とを組み合わせたり、異なる特徴パラメータを定義した 2 つの特徴点方式を組み合わせるなど、同じタイプの照合方式を 2 つ組み合わせることも考えられる。しかしながら、この場合、照合精度はどちらか高い方の照合精度と同程度の照合精度に留まり、照合精度の飛躍的な向上は望めない。これに対し、本方式では、相関方式と特徴点方式とを組合せ、その何れか一方が「一致（OK）」と判断された場合に最終的な照合判定結果を「一致（マッチング）」とするので、照合精度が飛躍的に向上する。この照合精度の飛躍的な向上は次に示す試験結果からも伺い知る

ことができる。

【0050】

〔試験〕

①被験者

本試験では、少ない被験者数で性能差を明確にするために、意図的に指紋の状態が悪い照合困難な人を多く集めた。被験者は12名とした。男性8名、女性4名で、年齢は20歳前半から30歳後半である。指紋は、良好の人7名、乾燥系で照合に多少困難な場合がある人3名、特徴点方式の照合で困難な人2名（手荒れのひどい人1名、アトピー性皮膚炎の人1名）という構成とした。本試験では、照合困難な人は16%で、無作為の場合の比率に比べ、5倍以上多いので、本人認識率も5倍以上悪くなると想定される。

②登録

右人差指を各人1画像とした。

【0051】

③照合

本人確認の確認用データには、各人とも違うタイミングで置かれた右人差指10画像を使う（12名×10画像＝合計120画像）。

他人受入の確認用データには、他人の右人差指と右中指（11名×2＝22指）および本人の隣指の右中指（1指）の計23指を使う。一般的に本人の違う指の方が他人の指より似ている。本人の隣指を使うことにより、サンプルの少なさを補い、他人受入データの信頼性をより向上させることができる。

照合回数を整理すると次のようになる。

本人認識確認用：12名×本人右人差指10画像＝120回の照合

他人認識確認用：12名×（他人11名×2種類の指（22指）＋本人右中指（1指））＝276回の照合

【0052】

④試験結果

認識性能は、本人拒否率（FRR：False Rejection Rate）と他人受入率（FAR：False Acceptance Rate）の2つで表す。FRRとFARとも小さい方が

認識性能が良いことを表す。FRRとFARとを同時に表すことのできるROC (Receiver Operating Characteristic) カーブという表現方法がある。

図7に、上述した試験結果から得られた、振幅抑制相関法（特性I）、特徴点方式（特性II）、振幅抑制相関法と特徴点方式との組合せ方式（特性III：本発明に係る方式）のROCカーブを示す。

【0053】

ROCカーブにおいて、FRRとFARとが同じになる点をEER (Equal Error Rate) と呼び、認識性能の指標に用いられる。EERの値は小さい方が性能が良いことを示す。図7において、振幅抑制相関法のROCカーブIにおけるEER (EER1) は約2.5%、特徴点方式のROCカーブIIにおけるEER (EER2) は約7%、組合せ方式のROCカーブIIIにおけるEER (EER3) は約0.42%で、図8にEER1, EER2, EER3を棒グラフで示すように、振幅抑制相関法と特徴点方式との組合せ方式とすることによって照合精度が飛躍的に向上することが確認された。

【0054】

図9は図5に示したフローチャートに従って実行される照合処理（照合方式①）に対応する機能ブロック図である。コントロール部20は、機能ブロックとして、振幅抑制相関法によって照合を行う第1照合部20Aと、特徴点方式によって照合を行う第2照合部20Bと、登録指紋記憶部20Cと、照合判定部20Dとを有する。

【0055】

操作部10Aから入力された登録指紋は登録指紋記憶部20Cに格納される。操作部10Aから照合指紋が入力されると、この照合指紋が第1照合部20Aと第2照合部20Bとに与えられる。第1照合部20Aは、登録指紋記憶部20Cから登録指紋を読み出し、この登録指紋と操作部10Aからの照合指紋との照合を振幅抑制相関法によって実行する。第2照合部20Bは、登録指紋記憶部20Cから同じ登録指紋を読み出し、この登録指紋と操作部10Aからの照合指紋との照合を特徴点方式によって実行する。第1照合部20Aでの照合結果および第2照合部20Bでの照合結果は照合判定部20Dへ与えられる。照合判定部20

Dは、何れか一方の方式による照合結果が「一致（OK）」であれば、登録指紋と照合指紋とは「一致（マッチング）」したと判定する。

【0056】

〔指紋の照合：照合方式②（相関方式優先実行）〕

図5に示したフローチャートに従う照合方式①では、振幅抑制相関法による照合と特徴点方式による照合とを実行し、何れか一方の方式による照合結果が「一致（OK）」であれば、登録指紋と照合指紋とは「一致（マッチング）」したと判定した。これに対し、照合方式②では、振幅抑制相関法による照合を先に実行し、この振幅抑制相関法による照合結果が「一致（OK）」であれば、特徴点方式による照合を実行せずに、登録指紋と照合指紋とは「一致（マッチング）」したと判定する。

【0057】

上述した試験結果（図7、図8）からも分かるように、振幅抑制相関法は特徴点方式に比べて一般的に照合精度が高いので、登録指紋と照合指紋とが同一の場合、振幅抑制相関法の方が特徴点方式よりも照合を1度で済ませられる可能性が高い。照合方式①での照合に要するトータル時間は、振幅抑制相関法による照合に必要とされる処理時間と特徴点方式による照合に必要とされる処理時間との和となる（図5のフローチャートや図9の機能ブロック図では振幅抑制相関法による照合と特徴点方式による照合とが並行して行われるように示されているが、実際には1つのCPUがその処理動作を行うので、両者の和となる）。これに対し、照合方式②では、振幅抑制相関法による照合結果が一致であれば、特徴点方式による照合は行われないので、照合判定結果が早く得られる（振幅抑制相関法は特徴点方式に比べて一般的に照合精度が高いので、このような場合が多い）。また、振幅抑制相関法で正しく照合することができない指紋であったとしても、特徴点方式による照合で正確に照合することができるので、照合精度が高まる。

【0058】

図10に照合方式②によって照合を行う場合のフローチャートを示す。このフローチャートに示されるように、照合方式②では、図5に示したステップ301～312に対応するステップ401～412によって振幅抑制相関法による照合

を実行し、この振幅抑制相関法による照合結果が「一致（OK）」であることを確認すると（ステップ 4 1 3 の YES）、直ちに登録指紋と照合指紋とが「一致（マッチング）」したと判定する（ステップ 4 1 4）。

【0 0 5 9】

これに対し、振幅抑制相関法による照合結果が「不一致（NG）」であることを確認すると（ステップ 4 1 3 の NO）、図 5 に示したステップ 3 1 3 ～ 3 2 1 に対応するステップ 4 1 5 ～ 4 2 3 によって特徴点方式による照合を実行する。この特徴点方式による照合結果が「一致（OK）」であることを確認すると（ステップ 4 2 4 の YES）、登録指紋と照合指紋とが「一致（マッチング）」したと判定する（ステップ 4 1 4）。これに対し、特徴点方式による照合結果も「不一致（NG）」であれば（ステップ 4 2 4 の NO）、登録指紋と照合指紋とは「不一致（ミスマッチング）」であると判定する（ステップ 4 2 5）。

【0 0 6 0】

図 1 1 は図 1 0 に示したフローチャートに従って実行される照合処理（照合方式②）に対応する機能ブロック図である。コントロール部 2 0 は、機能ブロックとして、振幅抑制相関法によって照合を行う第 1 照合部 2 0 A と、特徴点方式によって照合を行う第 2 照合部 2 0 B と、登録指紋記憶部 2 0 C と、照合判定部 2 0 D' とを有する。

【0 0 6 1】

また、第 1 照合部 2 0 A および第 2 照合部 2 0 B への照合指紋の入力ラインには切替スイッチ SW 1 が、第 1 照合部 2 0 A および第 2 照合部 2 0 B への登録指紋の入力ラインには切替スイッチ SW 2 が設けられる。切替スイッチ SW 1 は、通常はその端子 c 1 と a 1 との間の導通路がオンとされており、切替スイッチ SW 2 は、通常はその端子 c 2 と a 2 との間の導通路がオンとされており、照合判定部 2 0 D' からの指令を受けて、その導通路がそれぞれ b 1, b 2 側に切り替えられる。

【0 0 6 2】

操作部 1 0 A からの登録指紋は登録指紋記憶部 2 0 C に格納される。操作部 1 0 A から照合指紋が入力されると、この照合指紋は切替スイッチ SW 1 を介して

第1照合部20Aへ与えられる。第1照合部20Aは、切替スイッチSW2を介して登録指紋記憶部20Cから登録指紋を読み出し、この読み出した登録指紋と操作部10Aからの照合指紋との照合を振幅抑制相関法によって照合し、その照合結果を照合判定部20D'へ送る。照合判定部20D'は、第1照合部20Aからの照合結果が「一致(OK)」であれば、登録指紋と照合指紋とは「一致(マッチング)」したと判定する。

【0063】

これに対し、第1照合部20Aからの照合結果が「不一致(NG)」であれば、照合判定部20D'は、切替スイッチSW1、SW2へ切り替え指令を送り、切替スイッチSW1の端子c1とb1との間の導通路をオンとし、切替スイッチSW2の端子c2とb2との間の導通路をオンとする。これにより、操作部10から照合指紋が切替スイッチSW1を介して第2照合部20Bへ与えられる。第2照合部20Bは、切替スイッチSW2を介して登録指紋記憶部20Cから登録指紋を読み出し、この読み出した登録指紋と操作部10からの照合指紋との照合を特徴点方式によって実行し、その照合結果を照合判定部20D'へ送る。照合判定部20D'は、第2照合部20Bからの照合結果が「一致(OK)」であれば、登録指紋と照合指紋とは「一致(マッチング)」したと判定する。

【0064】

[照合方式③(照合実行順序指定)]

図11に機能ブロック図を示した照合方式②では、必ず最初に、振幅抑制相関法による照合が実行される。これは、指紋照合を想定してのことであり、手書き文字を照合するような場合には、振幅抑制相関法による照合よりも特徴点方式による照合の方が照合精度が高くなる。このような場合には、特徴点方式による照合を先に行った方がよく、照合判定結果が早く得られる。

【0065】

すなわち、照合するパターンの属性による2つの照合方式との相性(単独で相関方式と特徴点方式の何れかで照合した場合にどちらが照合精度が高いか)が事前に分かっているならば、相性のよい方式で先に照合を行うように指定することで、登録パターンと照合パターンとが同一の場合、照合を1度で済ませられる可能性

が高く、照合判定結果が早く得られる。そこで、照合方式③では、パターンの属性が異なる複数の種類のパターンを同じパターン照合装置で照合するような場合に、適時最適な実行順序を指定できるようにする。

【 0 0 6 6 】

図 1 2 に照合方式③を採用した場合の機能ブロック図を示す。パターン判定部 4 0 は、機能ブロックとして、振幅抑制相関法によって照合を行う第 1 照合部 4 0 A と、特徴点方式によって照合を行う第 2 照合部 4 0 B と、登録パターン記憶部 4 0 C と、照合判定部 4 0 D の各機能ブロックを有する。

【 0 0 6 7 】

第 1 照合部 2 0 A および第 2 照合部 2 0 B への照合パターンの入力ラインには切替スイッチ S W 1 が、第 1 照合部 4 0 A および第 2 照合部 4 0 B への登録パターンの入力ラインには切替スイッチ S W 2 が設けられている。切替スイッチ S W 1 は、そのコモン端子 c 1 を端子 a 1 側に接続するか（A モード）、端子 b 1 側に接続するか（B モード）について、照合判定部 4 0 D より指示される。同様に、切替スイッチ S W 2 も、そのコモン端子 c 2 を端子 a 2 側に接続するか（A モード）、端子 b 2 側に接続するか（B モード）について、照合判定部 4 0 D より指示される。

【 0 0 6 8 】

〔相関方式（振幅抑制相関法）による照合を先に実行する場合〕

実行順序指定部 5 0 から振幅抑制相関法による照合を先に実行するという指定（初期設定）がされると、照合判定部 4 0 D は切替スイッチ S W 1, S W 2 へ指令を送り、切替スイッチ S W 1, S W 2 を共に初期状態として A モードとする。すなわち、スイッチ S W 1 のコモン端子 c 1 と端子 a 1 との間の導通路をオンとし、スイッチ S W 2 のコモン端子 c 2 と端子 a 2 との間の導通路をオンとする。

【 0 0 6 9 】

この場合、パターン入力部 3 0 から照合パターンが入力されると、この照合パターンは切替スイッチ S W 1 を介して第 1 照合部 4 0 A へ与えられる。第 1 照合部 4 0 A は、切替スイッチ S W 2 を介して登録パターン記憶部 4 0 C から登録パターンを読み出し、この読み出した登録パターンとパターン入力部 4 0 A からの

照合パターンとの照合を振幅抑制相関法によって実行し、その照合結果を照合判定部40Dへ送る。照合判定部40Dは、第1照合部40Aからの照合結果が「一致（OK）」であれば、登録指紋と照合指紋とは「一致（マッチング）」したと判定する。

【0070】

これに対し、第1照合部40Aからの照合結果が「不一致（NG）」であれば、照合判定部40Dは、切替スイッチSW1、SW2へ指令を送り、切替スイッチSW1、SW2を共にBモードとする。すなわち、切替スイッチSW1の端子c1とb1との間の導通路をオンとし、切替スイッチSW2の端子c2とb2との間の導通路をオンとする。

【0071】

これにより、パターン入力部30からの照合パターンが切替スイッチSW1を介して第2照合部40Bへ与えられる。第2照合部40Bは、切替スイッチSW2を介して登録パターン記憶部40Cから同じ登録パターンを読み出し、この読み出した登録パターンとパターン入力部30からの照合パターンとの照合を特徴点方式によって実行し、その照合結果を照合判定部40Dへ送る。照合判定部40Dは、第2照合部40Bからの照合結果が「一致（OK）」であれば、登録指紋と照合指紋とは「一致（マッチング）」したと判定する。

【0072】

〔特徴点方式による照合を先に実行する場合〕

実行順序指定部50から特徴点方式による照合を先に実行するという指定（初期設定）がされると、照合判定部40Dは切替スイッチSW1、SW2へ指令を送り、切替スイッチSW1、SW2を共に初期状態としてBモードとする。すなわち、スイッチSW1のコモン端子c1と端子b1との間の導通路をオンとし、スイッチSW2のコモン端子c2と端子b2との間の導通路をオンとする。

【0073】

この場合、パターン入力部30から照合パターンが入力されると、この照合パターンは切替スイッチSW1を介して第2照合部40Bへ与えられる。第2照合部40Bは、切替スイッチSW2を介して登録パターン記憶部40Cから登録パ

ターンを読み出し、この読み出した登録パターンとパターン入力部 4 0 A からの照合パターンとの照合を特徴点方式によって実行し、その照合結果を照合判定部 4 0 D へ送る。照合判定部 4 0 D は、第 2 照合部 4 0 B からの照合結果が「一致（OK）」であれば、登録指紋と照合指紋とは「一致（マッチング）」したと判定する。

【0 0 7 4】

これに対し、第 2 照合部 4 0 B からの照合結果が「不一致（NG）」であれば、照合判定部 4 0 D は、切替スイッチ SW 1，SW 2 へ指令を送り、切替スイッチ SW 1，SW 2 を共に A モードとする。すなわち、切替スイッチ SW 1 の端子 c 1 と a 1 との間の導通路をオンとし、切替スイッチ SW 2 の端子 c 2 と a 2 との間の導通路をオンとする。

【0 0 7 5】

これにより、パターン入力部 3 0 からの照合パターンが切替スイッチ SW 1 を介して第 1 照合部 4 0 A へ与えられる。第 1 照合部 4 0 A は、切替スイッチ SW 2 を介して登録パターン記憶部 4 0 C から同じ登録パターンを読み出し、この読み出した登録パターンとパターン入力部 3 0 からの照合パターンとの照合を振幅抑制相関法によって実行し、その照合結果を照合判定部 4 0 D へ送る。照合判定部 4 0 D は、第 1 照合部 4 0 A からの照合結果が「一致（OK）」であれば、登録指紋と照合指紋とは「一致（マッチング）」したと判定する。

【0 0 7 6】

なお、図 5 に示したフローチャートにおいては、照合の際に登録指紋の原画像データを読み出し（ステップ 3 0 2）、この読み出した登録指紋の原画像データに対して縮小処理および 2 次元離散的フーリエ変換を行うようにしたが（ステップ 3 0 3，3 0 4）、これらの処理を登録の際に登録指紋の原画像データに施しておき、これを登録データとしてファイル化しておいてもよい。そのようにしておけば、照合時間が短縮される。図 1 0 に示したフローチャートにおいても同様である。

【0 0 7 7】

図 1 3 は照合時間を短縮するために、登録指紋の原画像データに対して、相関

方式の照合で必要な縮小処理および2次元離散的フーリエ変換と特徴点方式の照合で必要な2値化処理，細線化処理および特徴点抽出を前もって行って、相関方式用の登録データと特徴点方式用の登録データに加工して、登録を行うようにした場合のフローチャートであり、図2に示したフローチャートにおけるステップ101～106に対応するステップ501～506の処理を実行した後、ステップ506で選択した登録指紋の画像データに対して縮小処理および2次元離散的フーリエ変換を実施し（ステップ507，508）、振幅抑制相関法用の登録データとしてファイル化する（ステップ509）。また、ステップ506で選択した登録指紋の画像データについても、2値化処理，細線化処理および特徴点抽出を実施し（ステップ510，511，512）、特徴点方式用の登録データとしてファイル化する（ステップ513）。

【0078】

また、図5（図10）に示したフローチャートにおいては、ステップ310（410）において2次元離散的フーリエ変換を行うようにしたが、2次元離散的フーリエ変換ではなく2次元離散的逆フーリエ変換を行うようにしてもよい。すなわち、振幅抑制処理の施された合成フーリエ画像データに対して2次元離散的フーリエ変換を行うのに代えて、2次元離散的逆フーリエ変換を行うようにしてもよい。2次元離散的フーリエ変換と2次元離散的逆フーリエ変換とは、定量的にみて照合精度は変わらない。2次元離散的逆フーリエ変換については、先の非特許文献1に説明されている。

【0079】

また、図5（図10）に示したフローチャートにおいては、合成後のフーリエ画像データに対して振幅抑制処理を施して2次元離散的フーリエ変換を行うようにしたが（ステップ309，310（409，410））、合成前の登録指紋および照合指紋のフーリエ画像データにそれぞれ振幅抑制処理を行った後に合成するようにしてもよい。

【0080】

この時の合成フーリエ画像データの振幅の抑制率は、合成フーリエ画像データとしてから振幅抑制処理を行う場合に対して小さい。したがって、合成フーリエ

画像データとしてから振幅抑制処理を行う方が、振幅抑制処理を行ってから合成フーリエ画像データとする方法に比べて、その照合精度がアップする。なお、振幅抑制処理を行ってから合成フーリエ画像データとする場合にも、合成フーリエ画像データに対して2次元離散的フーリエ変換ではなく、2次元離散的逆フーリエ変換を行うようにしてもよい。

【0081】

また、図10に示したフローチャートにおいては、ステップ411で得た相関値を予め定められている唯一のしきい値と比較し（ステップ412）、相関値がこの唯一のしきい値以下であった場合に、振幅抑制相関法による照合結果は「不一致（NG）」と判断し、特徴点方式による照合を実行するようにしたが、第1のしきい値と第2のしきい値を定め（第1のしきい値>第2のしきい値）、相関値が第1のしきい値と第2のしきい値との間にある場合にのみ、特徴点方式による照合を実行するようにしてもよい。この場合、相関値が第2のしきい値以下となれば、特徴点方式でも一致するという可能性はまずないものと判断し、登録指紋と照合指紋とが「不一致（ミスマッチング）」であるとの判定を下す。

【0082】

また、上述した実施の形態では、相関方式の一例として振幅抑制相関を用いたが、相互相関法（振幅をそのまま使う通常の相関法）やユーグリッド距離による相関法（フーリエ変換後の振幅に対する距離を利用した相関法、あるいは特開平10-124667号公報に開示されている「回転不変型振幅抑制相関法」（登録パターンと照合パターンの回転ずれを補正して行う振幅抑制相関法））を用いるようにしてもよい。

【0083】

また、上述した実施の形態では、指紋照合などの2次元パターンの照合について説明したが、音声などの1次元パターン、立体像などの3次元パターンなどN次元パターンの照合についても同様にして適用することが可能である。

【0084】

【発明の効果】

以上説明したことから明らかなように本発明によれば、相関方式によって照合

を行う第 1 の照合手段による照合結果と特徴点方式によって照合を行う第 2 の照合手段による照合結果のうち、少なくとも何れか一方の照合結果が登録パターンと照合パターンとの一致を示す照合結果であった場合、登録パターンと照合パターンとが一致したと判定するようにしたので、相関方式と特徴点方式という異なるタイプの照合方式を組み合わせることで、互いの弱点をカバーし、照合精度をそれぞれ単独で実行する場合よりも遙かに高くすることができるようになる。

【0 0 8 5】

また、相関方式によって照合を行う第 1 の照合手段による照合結果が登録パターンと照合パターンとの一致を示す照合結果であった場合、特徴点方式によって照合を行う第 2 の照合手段による照合を実行せずに、登録パターンと照合パターンとが一致したと判定することにより、相関方式として特徴点方式よりも照合精度の高い振幅抑制相関法などを用いることにより、照合判定結果を早く得ることができるようになる。また、相関方式で正しく照合することができない照合パターンであったとしても、特徴点方式によって正確に照合することが可能であり、照合精度が高まる。

【0 0 8 6】

また、相関方式による照合および特徴点方式による照合の実行順序の指定を可能とする実行順序指定手段を設けることにより、照合するパターンの属性による 2 つの照合方式との相性が事前に分かっているならば、相性のよい方式で先に照合を行うように指定することで、照合判定結果を早く得ることができるようになる。また、最初に実行した方式で正しく照合することができない照合パターンであったとしても、次に実行する方式によって正確に照合することが可能であり、照合精度が高まる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施の形態を示す指紋照合装置のブロック構成図である。

【図 2】 この指紋照合装置における指紋登録動作を説明するためのフローチャートである。

【図 3】 図 2 に示したフローチャートにおける登録指紋の面積および画質

値の算出処理を示すフローチャートである。

【図 4】 指紋画像とこの指紋画像から得られる隆線方向ブロック画像を示すディスプレイ上の写真である。

【図 5】 この指紋照合装置における指紋照合動作（照合方式①）を説明するためのフローチャートである。

【図 6】 この指紋照合装置における指紋照合過程を説明するための画像を示すディスプレイ上の写真である。

【図 7】 試験結果から得られた振幅抑制相関法（特性 I）、特徴点方式（特性 II）、振幅抑制相関法と特徴点方式との組合せ方式（特性 III：本発明に係る方式）の ROC カーブを示す図である。

【図 8】 この ROC カーブから得られる各方式の EER を棒グラフを示した図である。

【図 9】 図 5 に示したフローチャートに従って実行される照合処理（照合方式①）に対応する機能ブロック図である。

【図 10】 この指紋照合装置における指紋照合動作（照合方式②）を説明するためのフローチャートである。

【図 11】 図 10 に示したフローチャートに従って実行される照合処理（照合方式②）に対応する機能ブロック図である。

【図 12】 照合方式③を採用した場合の機能ブロック図である。

【図 13】 登録の際に登録指紋の原画像データに対して、相関方式の照合で必要な処理と特徴点方式の照合で必要な処理を施して、相関方式用登録データと特徴点方式用登録データに加工してスコア化する場合のフローチャートである。

【図 14】 手荒れで紋が乱れている人の登録指紋および照合指紋の画像を例示するディスプレイ上の写真である。

【図 15】 振幅抑制相関法では正しく照合できないが特徴点方式では正しく照合することができる登録指紋および照合指紋の画像を例示するディスプレイ上の写真である。

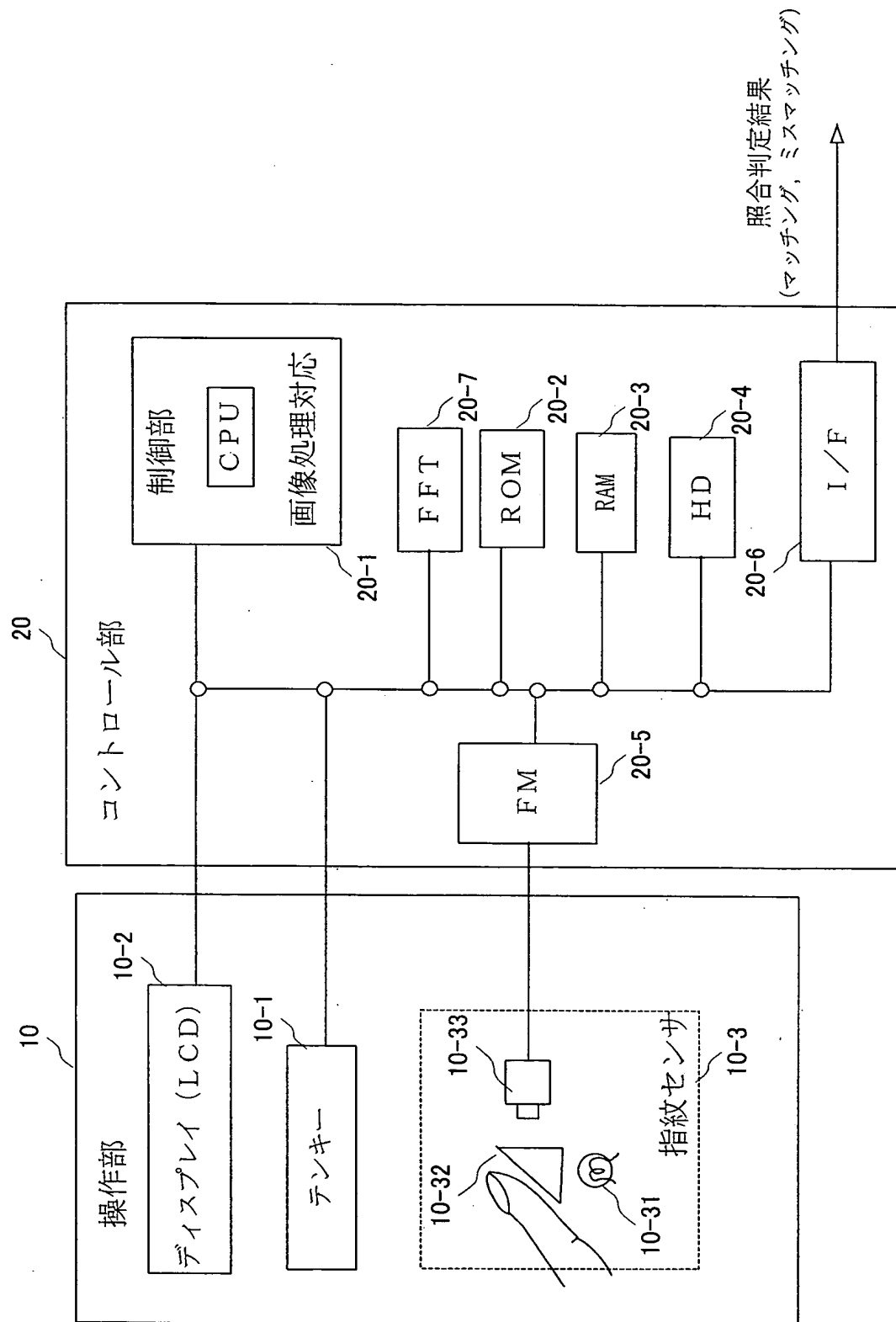
【符号の説明】

1 0…操作部、2 0…コントロール部、1 0-1…テンキー、1 0-2…ディスプレイ（LCD）、1 0-3…指紋センサ、1 0-3 1…光源、1 0-3 2, プリズム、1 0-3 3…CCDカメラ、2 0-1…制御部、2 0-2…ROM、2 0-3…RAM、2 0-4…ハードディスク（HD）、2 0-5…フレームメモリ（FM）、2 0-6…外部接続部（I/F）、2 0-7…フーリエ変換部（FFT）、1 0 A…操作部、2 0 A…第 1 照合部、2 0 B…第 2 照合部、2 0 C…登録指紋記憶部、2 0 D, 2 0 D'…照合判定部、SW 1, SW 2…切替スイッチ、3 0…パターン入力部、4 0…パターン判定部、4 0 A…第 1 照合部、4 0 B…第 2 照合部、4 0 C…登録指紋記憶部、4 0 D…照合判定部、5 0…実行順序指定部。

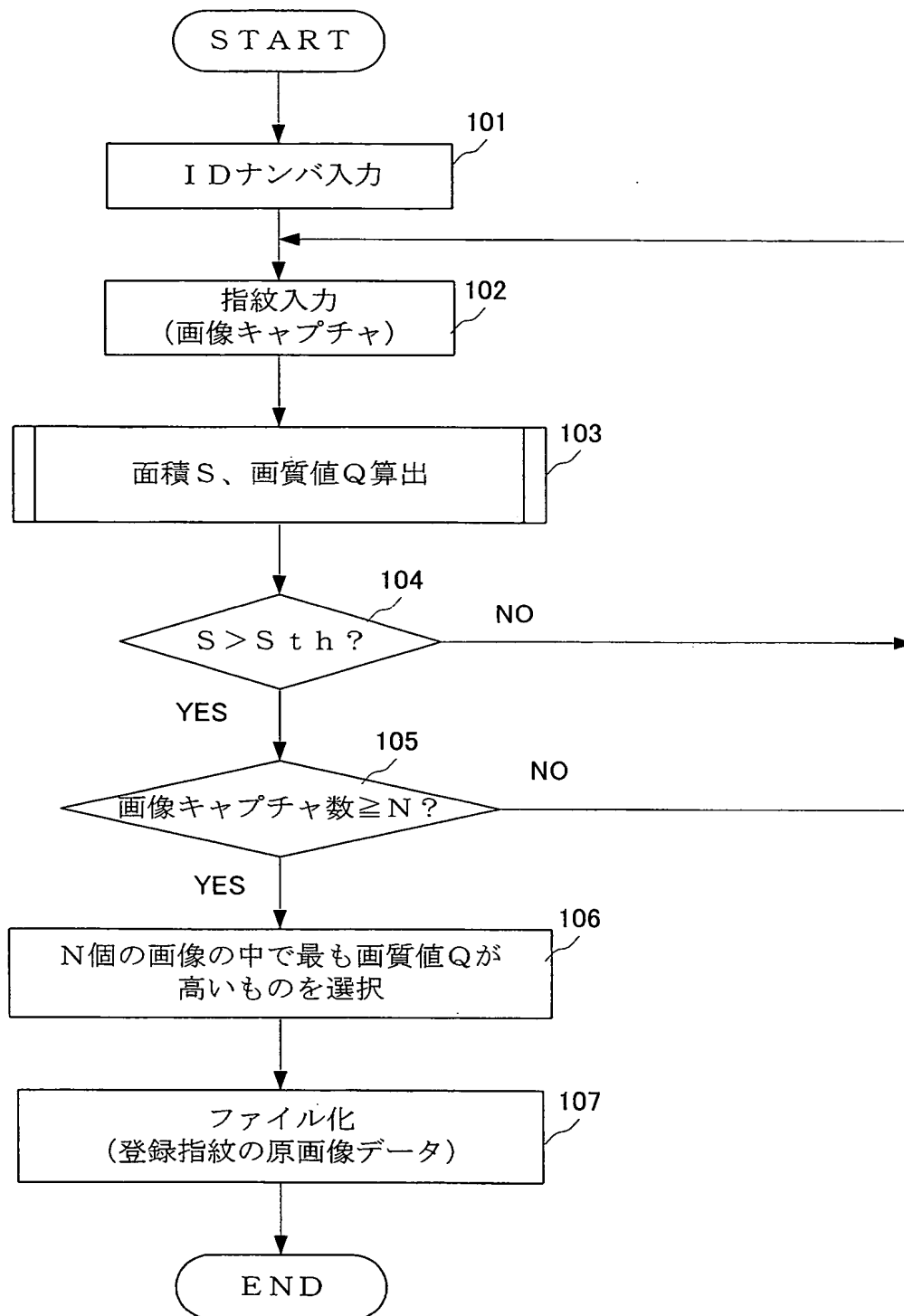
【書類名】

図面

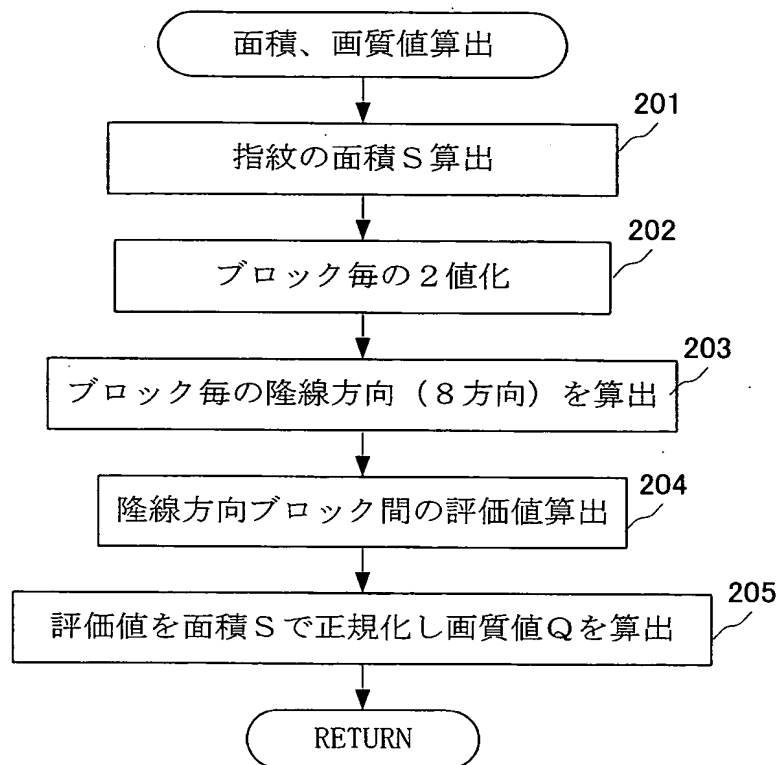
【図 1】



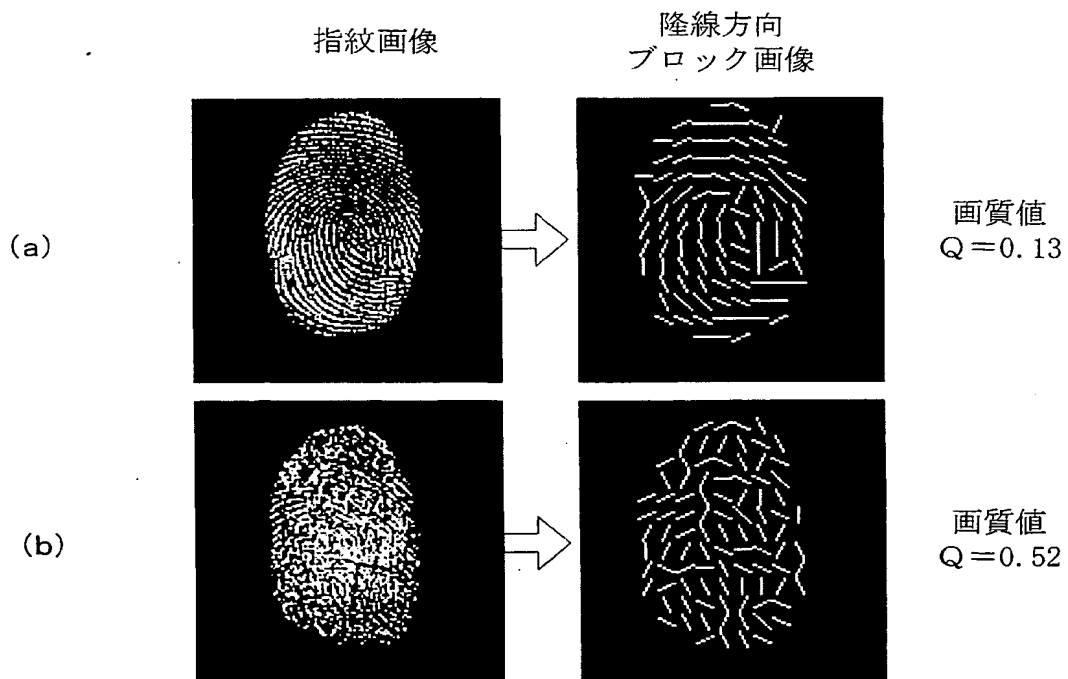
【図 2】



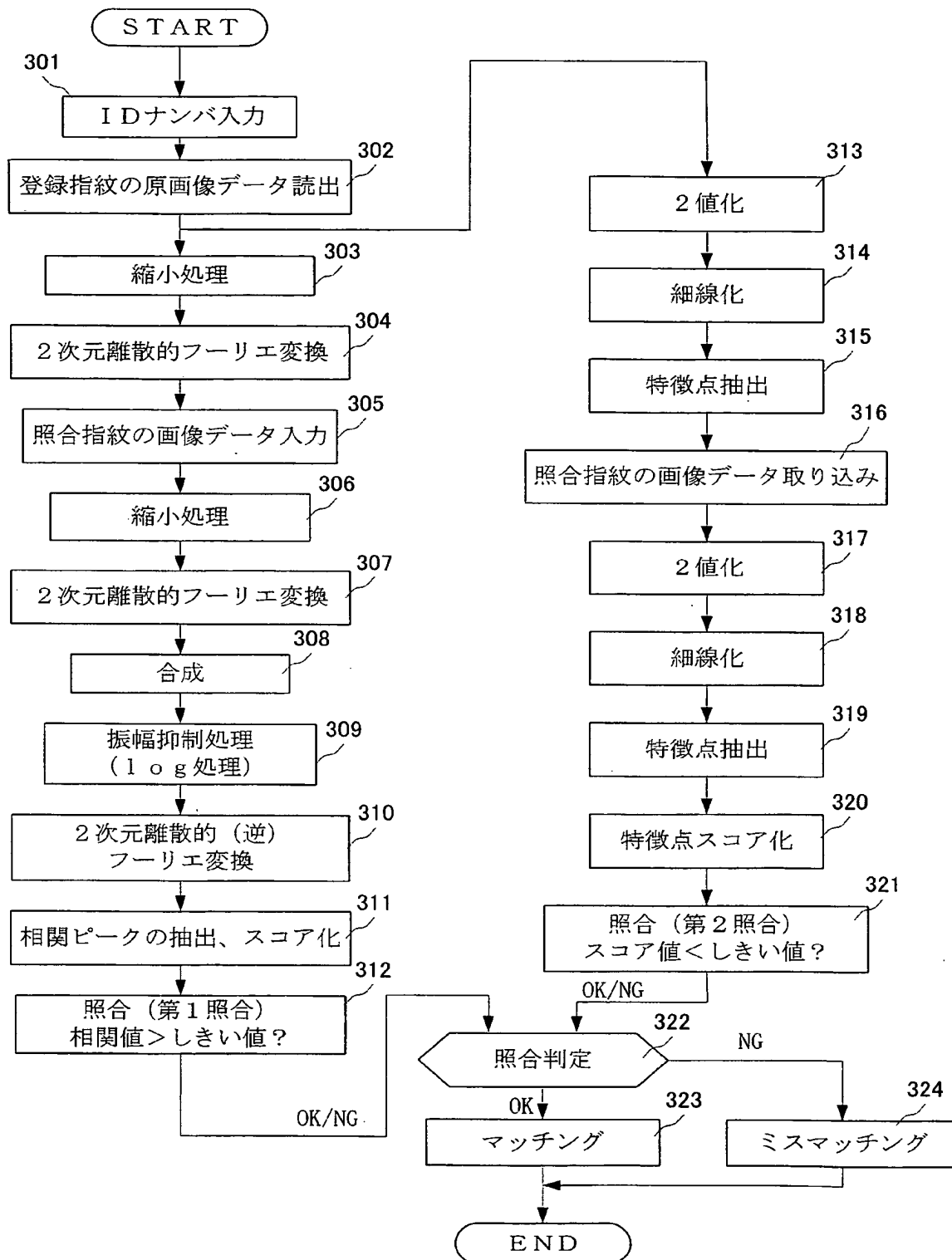
【図 3】



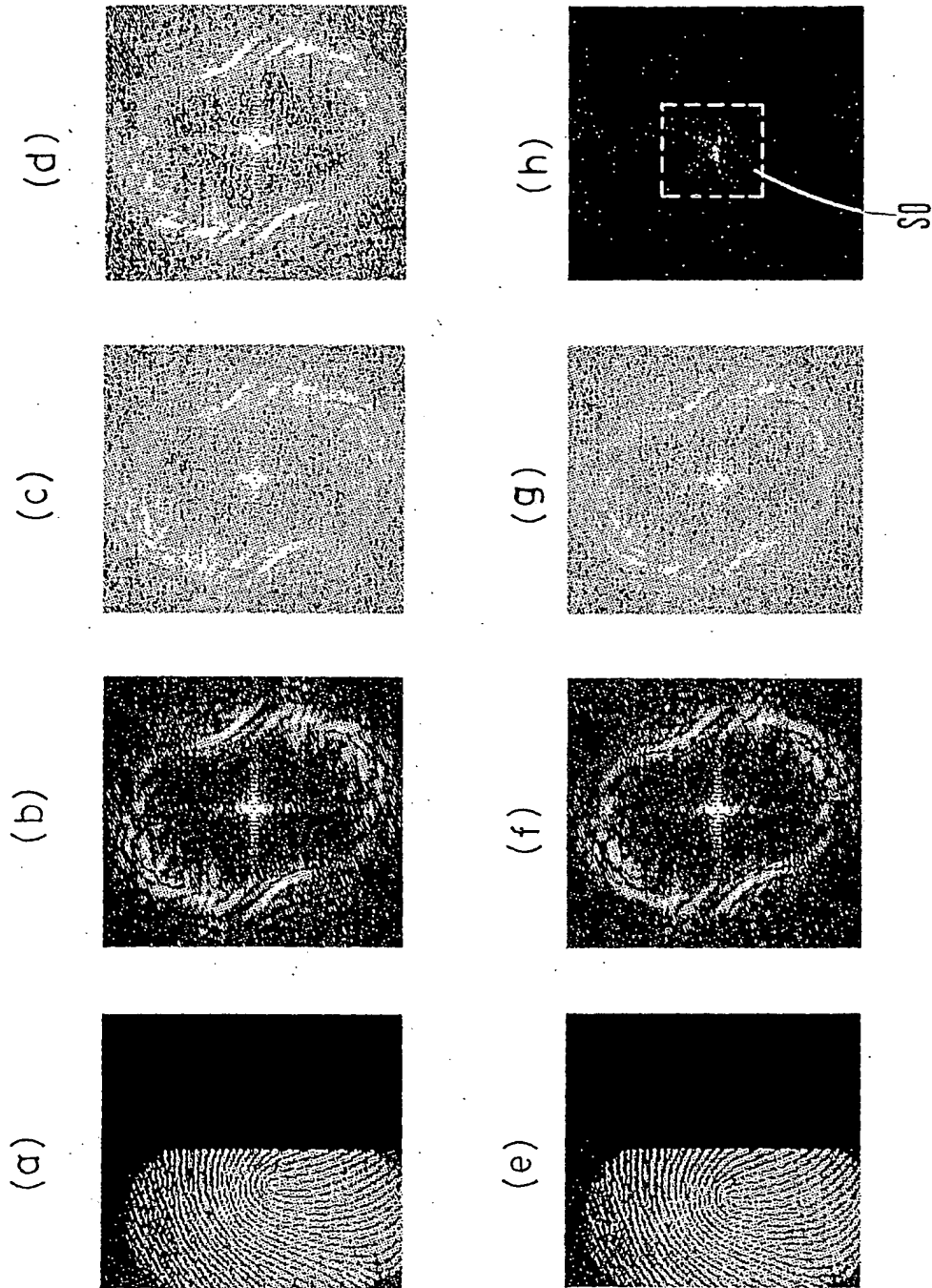
【図 4】



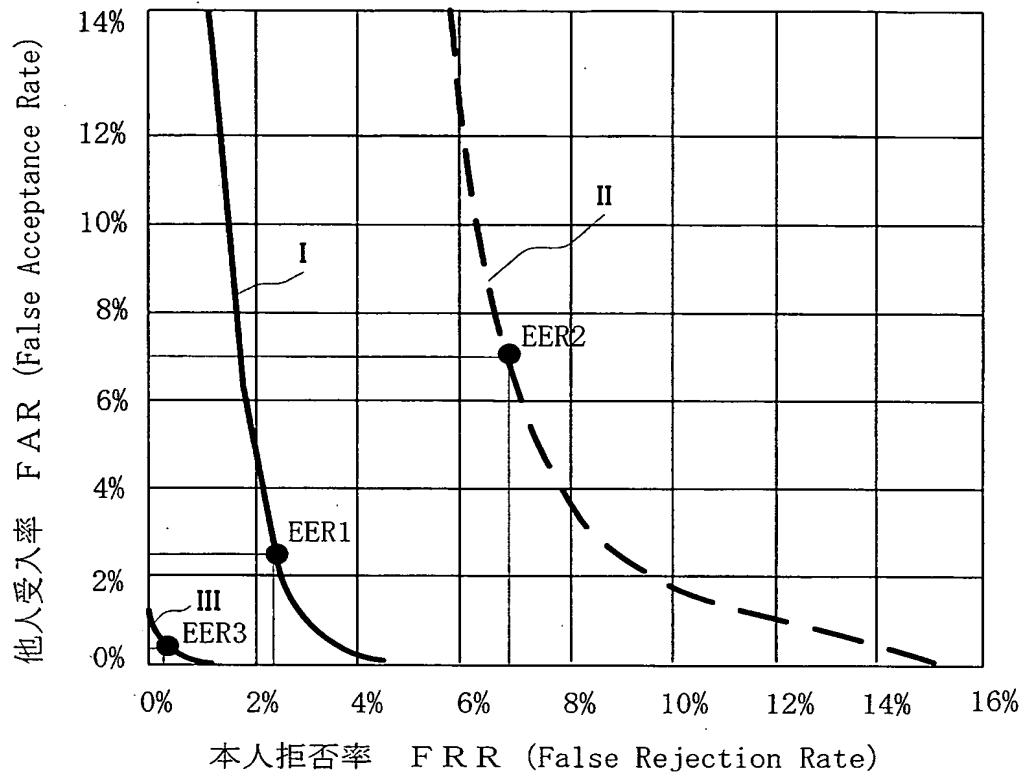
【図 5】



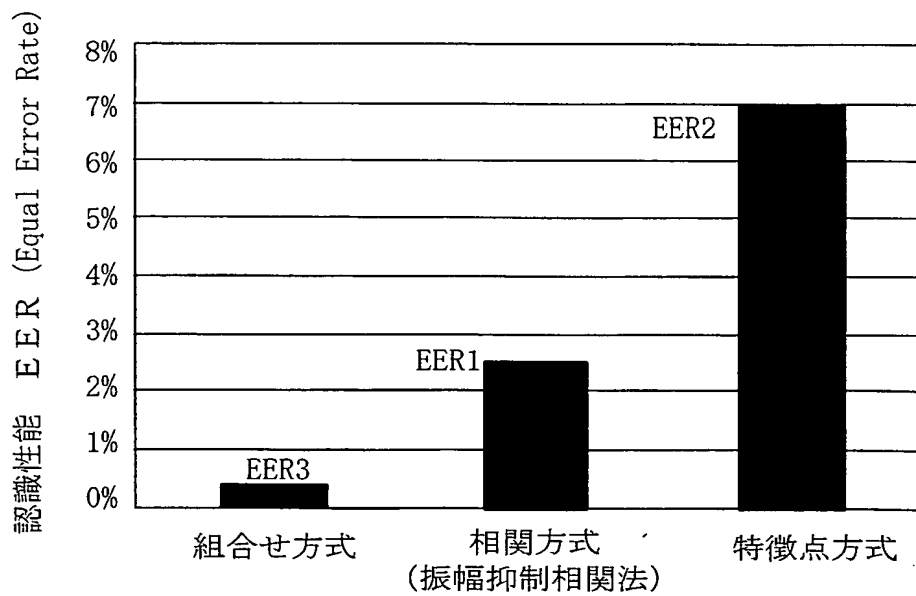
【図 6】



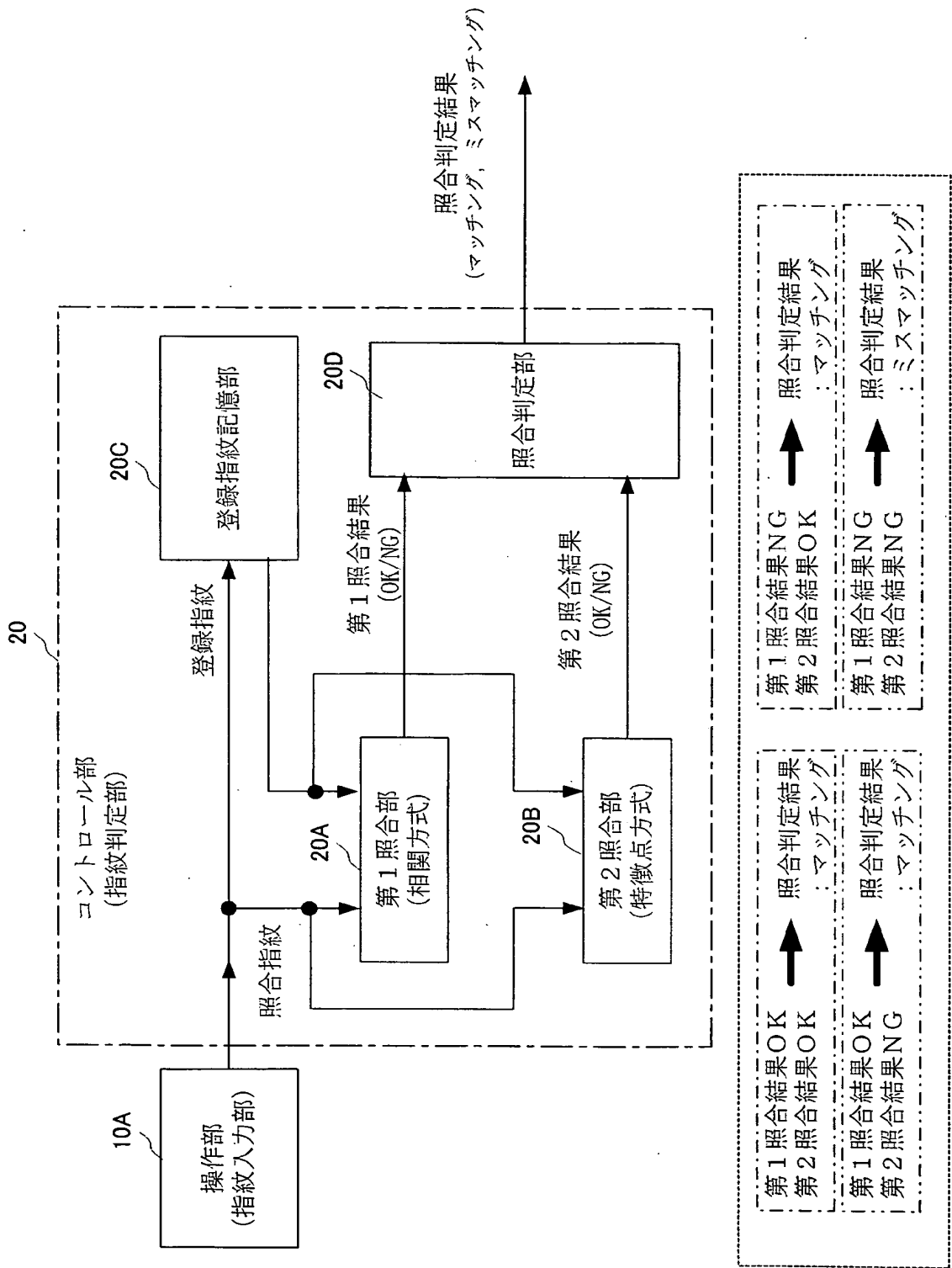
【図 7】



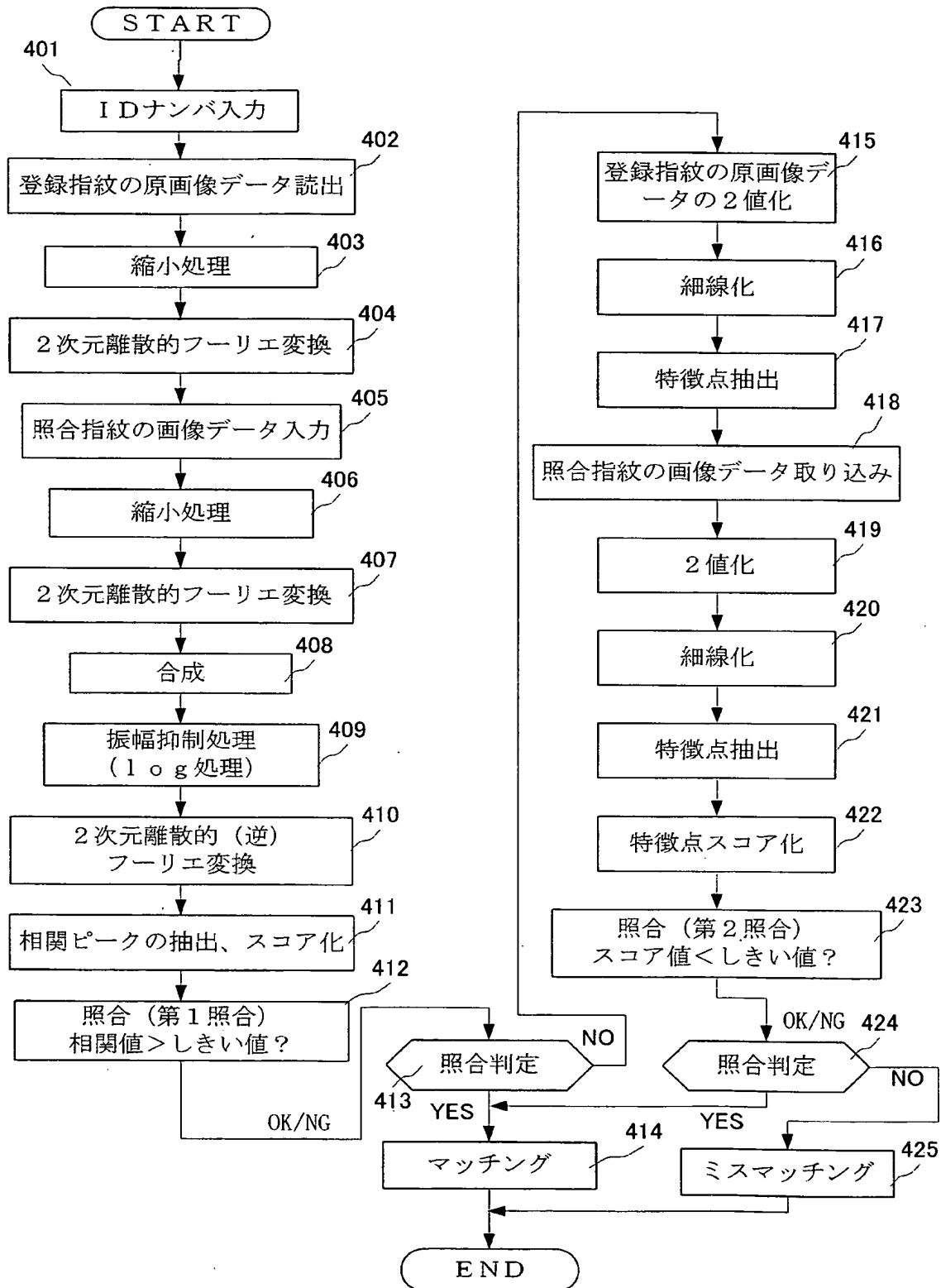
【図 8】



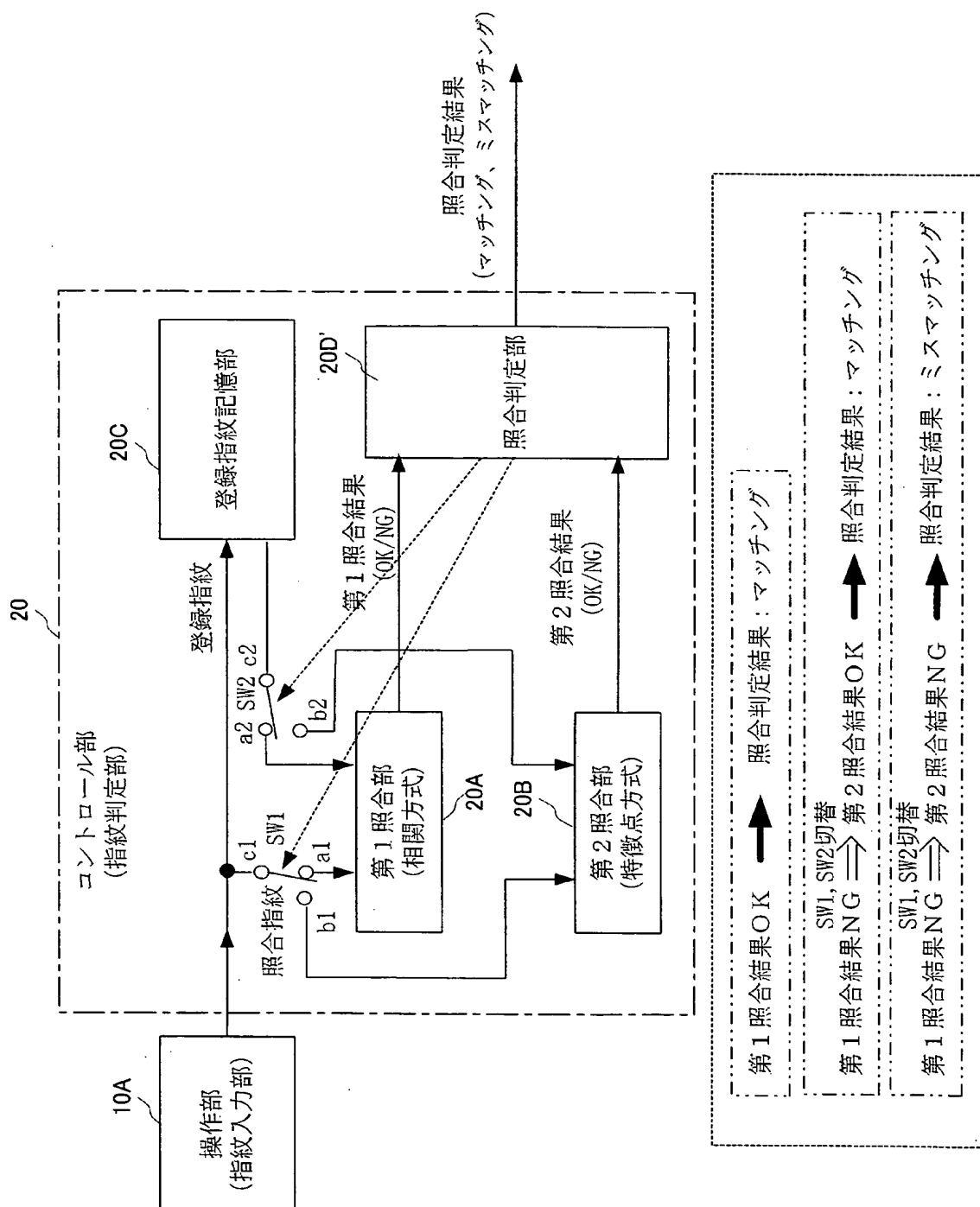
【図 9】



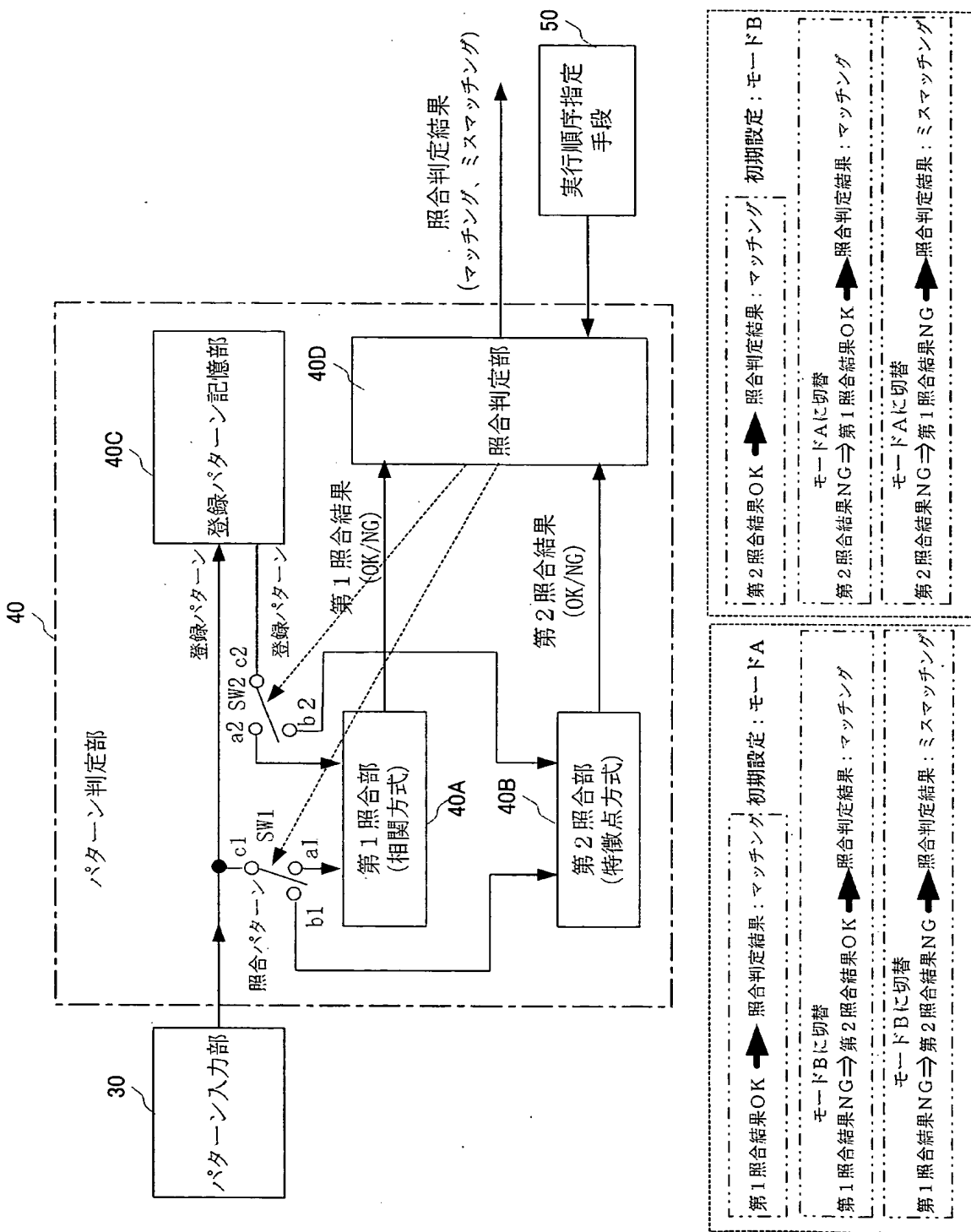
【図 10】



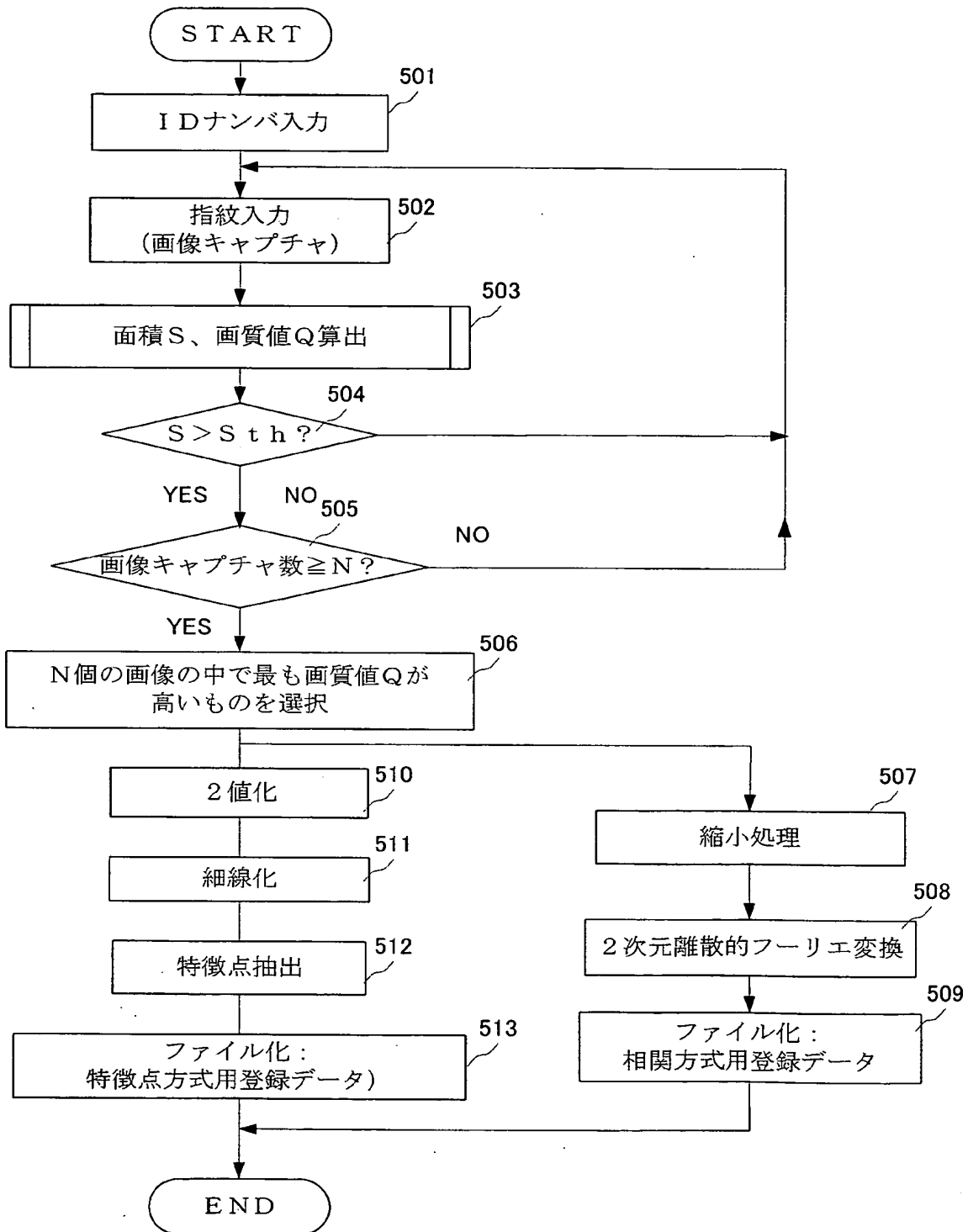
【図 11】



【図 12】



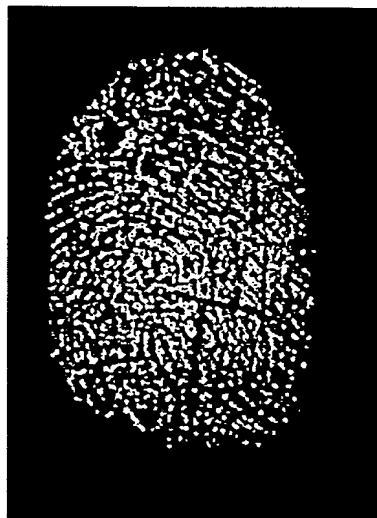
【図 13】



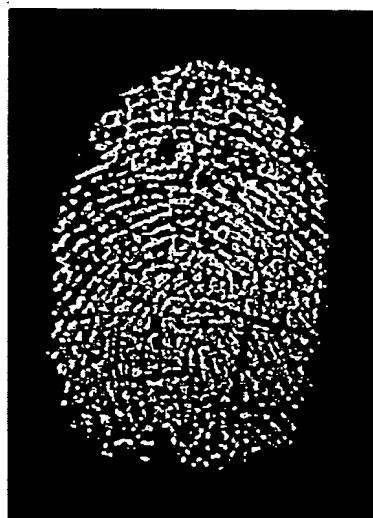
【図 14】

手荒れで紋が乱れている画像

(a)
登録

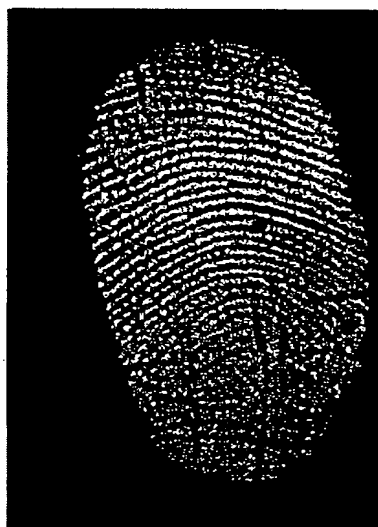


(b)
照合

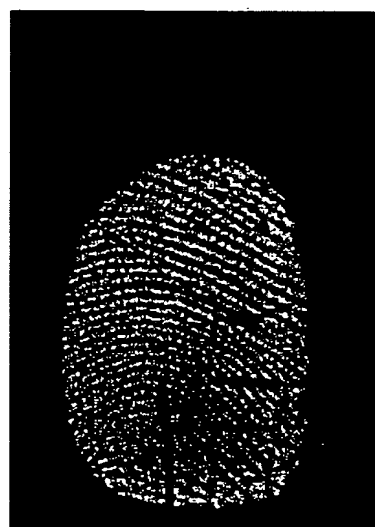


【図 15】

(a)
登録



(b)
照合



指先

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 照合精度を高くする。

【解決手段】 第1照合部20Aにおいて、登録指紋と照合指紋とを相関方式（振幅抑制相関法）によって照合し、第2照合部20Bにおいて、登録指紋と照合指紋とを特徴点方式によって照合し、その照合結果を照合判定部20Dへ送る。照合判定部20Dは、何れか一方の方式による照合結果が「一致（OK）」であれば、登録指紋と照合指紋とは「一致（マッチング）」したと判定する。なお、第1照合部20Aによる照合を先に行い、その照合結果が「不一致（NG）」であった場合、第2照合部20Bによる照合を行うようにしてもよい。また、どちらの方式の照合を先に実行するか指定できるようにしてもよい。指紋など2次元に限らず、1次元、3次元などのパターンでも同様にして適用できる。

【選択図】 図9

特願 2002-340515 ,

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006666]

1. 変更年月日

1998年 7月 1日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号

氏 名

株式会社山武